

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11342321  
PUBLICATION DATE : 14-12-99

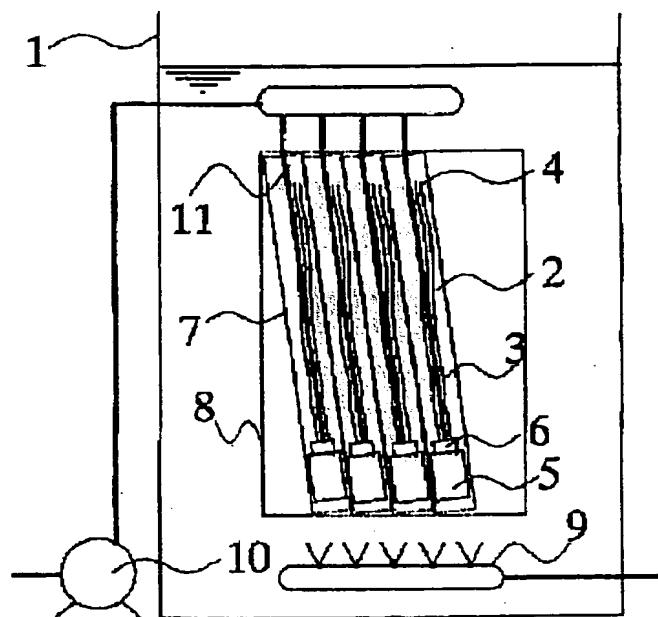
APPLICATION DATE : 02-06-98  
APPLICATION NUMBER : 10152370

APPLICANT : TORAY ENG CO LTD;

INVENTOR : OKADA HIROMICHI;

INT.CL. : B01D 63/04 B01D 65/00 C02F 1/44

TITLE : HOLLOW FIBER MEMBRANE  
TREATING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hollow fiber membrane treating device in which operation can be performed while removing entanglement of retentate and entanglement of hollow fiber membranes themselves is preventing to enable long-term, stable operation which entanglement occurs when a hollow fiber membrane module is used in waste water treatment or the like.

SOLUTION: In this hollow fiber membrane treating device wherein each of hollow fiber membrane modules 2 in which one end of a lot of hollow fiber membranes 3 is made a free end 4 and the other end thereof is made a fixed end at which the membranes are bundled and also which fixed end is connected to a water collecting part 5 and a protective member 7 is provided adjacent to the hollow fiber membranes 3 is arranged with the free end 4 and water collecting part 5 being made on the up and down sides respectively, the hollow fiber membrane modules 2 are arranged, substantially inclined with respect to the vertical direction.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-342321

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)IntCl.<sup>6</sup>  
B 01 D 63/04  
65/00  
C 02 F 1/44

識別記号  
Z A B

F I  
B 01 D 63/04  
65/00  
C 02 F 1/44

Z A B K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-152370

(22)出願日 平成10年(1998)6月2日

(71)出願人 000003159  
東レ株式会社  
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(71)出願人 000219314  
東レエンジニアリング株式会社  
大阪府大阪市北区中之島3丁目4番18号  
(三井ビル2号館)

(72)発明者 尾上 利次  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株  
式会社滋賀事業場内

(74)代理人 弁理士 香川 幹雄

最終頁に続く

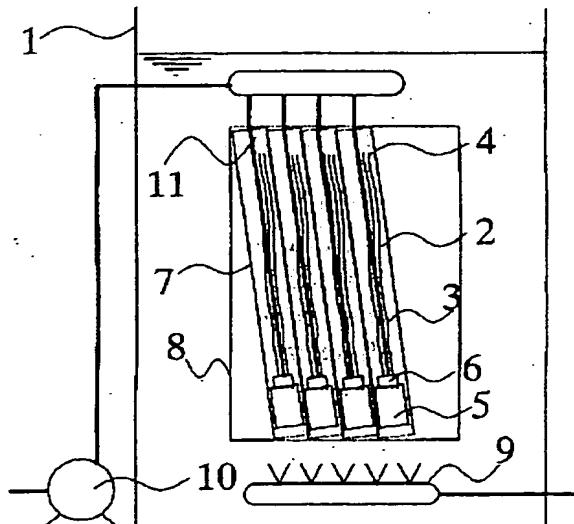
(54)【発明の名称】 中空糸膜処理装置

(57)【要約】

【課題】廃水処理などにおいて、中空糸膜モジュールを使用した際におこる、しづの絡みを除去しながら運転できかつ、中空糸膜自体の絡み付きを防止して長期間安定に運転が可能な中空糸膜処理装置を提供する。

【解決手段】多本数の中空糸膜の一端が自由端にされ、他端が束ねられた固定端にされているとともに、集水部と連結され、かつ前記中空糸膜に隣接して保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、自由端を上側、集水部を下側にして配置された中空糸膜処理装置であって、前記中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して実質的に傾けて配置したことを特徴とする中空糸膜処理装置。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多本数の中空糸膜の一端が自由端にされ、他端が束ねられた固定端にされているとともに、集水部と連結され、かつ前記中空糸膜に隣接して保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、自由端を上側、集水部を下側にして配置された中空糸膜処理装置であって、前記中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して実質的に傾けて配置したことを特徴とする中空糸膜処理装置。

【請求項2】前記中空糸膜モジュールを、鉛直方向に対する角度が5°以上、45°以下となるように配置したことを特徴とする請求項1記載の中空糸膜処理装置。

【請求項3】前記中空糸膜モジュールを、鉛直方向に対する角度が5°以上、20°以下となるように配置したことを特徴とする請求項1記載の中空糸膜処理装置。

【請求項4】前記中空糸膜モジュールの下方に上昇流発生手段を配置したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の中空糸膜処理装置。

【請求項5】前記中空糸膜が親水性の膜素材を使用した中空糸膜モジュールであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の中空糸膜処理装置。

【請求項6】原水が活性汚泥を含むものであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の中空糸膜処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃水処理等に利用する中空糸膜処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】膜分離技術は、逆浸透膜や限外ろ過膜、精密ろ過膜を用いて、海水・かん水の脱塩、半導体洗浄用の超純水の製造、食品の分離または濃縮等のように高品位な水が必要とされる用途を中心に研究が進められてきた。しかし、最近では環境保全の観点から、廃水処理にも膜分離技術を適用しようとする研究が進められている。

【0003】廃水処理では、多くの場合、沈殿による固液分離を伴うため、その代替として膜分離技術が実施できれば、高品位な処理水が得られるだけでなく、広大な沈殿池の省略あるいは縮小ができ、スペースメリットが非常に大きい。廃水処理では、活性汚泥と呼ばれる微生物により、廃水中の有機物を分解した後に、フロック化した汚泥と処理水を分離する活性汚泥処理プロセスが広く用いられている。

【0004】この活性汚泥処理プロセスでは、処理効率を上げるために、活性汚泥を高濃度化すると、分解処理が進む一方で、後段の沈殿池において汚泥の沈降性不良を生じる場合があり、水質の悪化を防止するための管理作業が煩雑であった。

【0005】この汚泥と処理水との固液分離に膜分離技術を利用することで、高濃度活性汚泥処理を行なった場

合にも、水質の悪化を伴わず、更に沈殿池を省略でき非常に省スペースとなる。このような点から、高濃度(MLS S 約7,000～20,000 mg/L)活性汚泥混合液の固液分離用途に向けての膜分離技術の研究が行われている。

【0006】ところで、分離膜には主に平膜、管状膜、中空糸膜等があり、使用される方式により適した分離膜モジュールが開発されている。

【0007】高濃度の固液分離は分離膜モジュールに原水を循環供給し、膜面に付着する汚れを、循環流でかきとりながら分離するクロスフロー方式が行われており、この方式に合わせた平膜や管状膜モジュールが主として用いられてきた。

【0008】しかし、この方式は高濃度の活性汚泥を分離膜モジュール内へ供給することが困難にであることに加えて、膜面に付着する汚泥をかきとるために、常に膜面に原水を循環供給する必要があり、動力コストが高価であった。このため、再利用水など廃水処理の中でも一部の高度な処理を要する分野に使用は限定されていた。

【0009】近年になり、水槽内に分離膜モジュールを浸漬してモジュールの透過側をポンプで吸引、あるいはサイホン等のように水位差を利用して処理水を得る、省エネルギーな浸漬タイプの分離膜モジュールの研究が行われている。活性汚泥処理では通常、好気性の微生物を飼育するための曝気が行われており、この浸漬タイプは膜面を曝気により水槽内に形成される旋回流を利用して、汚れをかきとりながら固液分離を行うことができ、非常に低コストで運転が可能である。

【0010】平膜モジュールでは、特公平4-70958号公報に記載のような装置が試用されつつあるが、高濃度の活性汚泥を分離する際には、単位膜面積当りの処理水量を大きく取ると膜面に汚泥の付着が急速に進むため、大量処理には大きな膜面積が必要であった。

【0011】一方、中空糸膜モジュールは平膜と比較して、単位容積当たりの膜面積を大きく取れ、コンパクトに大量処理が可能である。しかし、中空糸膜モジュールをし尿処理などの廃水処理用途に使用した際には、廃水中の非常に細かい纖維状屑(し渣)が、中空糸膜に絡み付くことが判明した。このし渣は大きなものは前処理などで除去されるが、中空糸膜を使用した場合には前処理で除去しきれないような非常に小さなし渣が中空糸膜に絡むことで粗大化し、更にその上に汚泥が付着していることが判明した。

【0012】し渣は中空糸膜に一旦絡むと除去が困難であり、絡みが徐々に蓄積していく、それを核として、汚泥が付着していく。汚泥が中空糸膜間を閉塞し、ろ過差圧が上昇するだけでなく、中空糸膜の破断等も起こり、活性汚泥中の使用は困難であった。そこで本発明者は特願平9-297993号において、中空糸膜の先端部分が自由端で、この先端部から絡んだし渣を取り除

き、廃水中でのし渣の絡みとその蓄積を防止できる中空糸膜モジュールを提案した。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】このモジュールは、水槽内に配置され運転している最中、つまり水槽内の原水に浸漬されている場合は、水槽内の旋回流により中空糸膜の自由端から絡んだし渣等を除去できる。一方で運転を停止し、水槽内の原水を排出する場合等のように、水槽内の水位が低下した場合には、中空糸膜は自重によって下方に沈み込み、再度水位が上昇した場合に、中空糸膜が乱れてしまうことがある。

【0014】本モジュールで中空糸膜の乱れや中空糸膜同士の絡みを生じた場合は、そこに汚泥や、し渣の絡みが蓄積し、運転の長期安定継続を妨げることになる。

【0015】長期の運転では水槽内の水を排出する機会もあるとともに、機器の故障により水位が低下することもあり、このような時に中空糸膜に乱れが生じることがある。一部の中空糸膜の乱れが長期安定運転を行なう上で、装置の信頼性を欠く大きな因子であり、これを解決することが課題である。

【0016】本発明の目的は、廃水処理などにおいて、中空糸膜モジュールを使用した際におこる、し渣の絡みを除去しながら運転できかつ、中空糸膜自体の絡み付きを防止して長期間安定に運転が可能な中空糸膜処理装置を提供するものである。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題は以下の発明により基本的に達成される。すなわち、「多本数の中空糸膜の一端が自由端にされ、他端が束ねられた固定端にされているとともに、集水部と連結され、かつ前記中空糸膜に隣接して保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、自由端を上側、集水部を下側にして配置された中空糸膜処理装置であって、前記中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して実質的に傾けて配置したことを特徴とする中空糸膜処理装置。」である。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す実施例に基づいて本発明の詳細を説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

【0019】図1は本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。図2は水位が低下した際の本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。

【0020】中空糸膜処理装置は、水槽1内に中空糸膜モジュール2が中空糸膜3の自由端4を上側、集水部5を下側にして容器8内に収容されている。各々の中空糸膜モジュールは鉛直方向に対して実質的に傾けて配置されている。これにより図2に示すように、水槽内の水位が低下した場合にでも、中空糸膜3は中空糸膜モジュール2の保護部材7にもたれ掛かり、その結果として、中

空糸膜3の沈み込みを防止する。

【0021】中空糸膜モジュール2は、分離手段10によって、水槽内の中空糸膜モジュールの膜面に圧力差を生じさせ、水槽内の原水を分離し、処理水を取出す。上昇流発生手段9は、水槽内の中空糸膜モジュールの下方に設けられ、旋回流を生じさせる。分離の際に除去され、膜面に付着する汚れは、生じた旋回流の上昇流によりかき取られるとともに、汚れ以外にも中空糸膜に絡み付く、し渣なども中空糸膜の自由端部を上側にして配置しているため、絡みが蓄積せず、安定に運転が可能である。

【0022】図3は本発明に係る中空糸膜処理装置で用いる中空糸膜モジュールの一例を示す正面斜視概略図である。

【0023】図3に示すように、多本数の中空糸膜3は、一端が互いに固定されていない自由端4で、他端が中空糸膜同士の間隙を封止するよう接着材等で充填固定され、固定端6で切断等により、中空糸膜の内側が開口され、開口面に集水部材を取り付け、中空糸膜の内側を通って得られる処理水を集める集水部5を形成して、中空糸膜モジュール2を構成する。

【0024】自由端4は、一本一本の中空糸膜が何にも拘束されず独立して、揺動可能な状態となっており、支持部材を設けて拘束したり、複数の中空糸膜が引っ付いて、自由に動いたり、端部がループした状態とはなっていない。

【0025】また、自由端となる中空糸膜の先端部の状態は封止してあるものも、開放しているものも好ましい。各々の中空糸膜が自在に揺動する自由端であれば、先端の状態は特に限定するものではない。

【0026】一方、他端は接着固定され、切断等により、中空糸膜の内側を開口し、固定部6を形成し、集水部5が取付けられ、中空糸膜の内側を通って得られる処理水を集め。他端に取り付けられる集水部5の形状は薄板状であれば、多本数の中空糸膜を使用した際にも、中空糸膜の全体に水流を付与でき好ましい。しかし、集水可能な形状であればよく、丸型、角型など形状は特に限定するものではない。更に、中空糸膜モジュール2は中空糸膜の長手方向に対する側部に保護部材7を隣接して設けることで、保護部材7に中空糸膜3がもたれ掛け、その結果として、中空糸膜の沈み込みを防止する。なお、保護部材7は側面にのみ設けられていることが好ましく、長手方向の両端部では開放していることで原水が中空糸膜モジュール2内を流通可能となる。

【0027】保護部材7は中空糸膜モジュール2と一緒に取付けられており、これにより、中空糸膜に損傷を与えることなく取扱える。形状については、中空糸膜束の形状により、適宜選定するのがよく、中空糸膜を単に束ねたものであれば筒状のものが好ましい。中空糸膜を薄板状に並べた場合には板状のようなものが好ましい。中

空糸膜部分のみを覆うように取付けられるのも好ましく、板状のものであれば多孔のものも好ましい。板以外にも中空糸膜を支えるようなものであればよく、網状、棒状のものもまた好ましい。中空糸膜がもたれ掛るものであれば、特に限定するものではない。

【0028】また、処理水取出し部11は分離された処理水を取出すものである。集水部5と一体に取付けられていてもよいし、漏れなどが防止できれば別体であることも好ましい。図3に示すように保護部材7と接合されているものも、集水部に設けたノズルでもよく、形状などについては特に限定するものではない。

【0029】この中空糸膜モジュール2を図1のように水槽1内に中空糸膜3の自由端4を上側、集水部5を下側に、鉛直方向に対して所定の角度で配置する。

【0030】図1では複数の中空糸膜モジュールを容器に収容してあるが、各々の中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して所定の角度に傾けて配置することも好ましい。しかし、より好ましいのはある一定の角度で、すべての中空糸膜モジュールを配置することであり、この場合、容器に収容すれば配置も容易である。容器は下方が開口しており、上昇流を中空糸膜モジュールに流通可能とする。最も好ましくは容器は一つではなく、複数の容器に収容して、グループ毎に配置することであり、大量の中空糸膜モジュールの場合は配置が容易になる。

【0031】中空糸膜モジュールを配置する角度は、鉛直方向に対して大きいと中空糸膜はもたれやすくなる。しかしその一方で大きな角度になると、上昇流の効果が小さくなるため、できるだけ小さく、かつ中空糸膜がもたれ掛かる角度であることが重要である。好ましくは鉛直方向に対して5°以上、45°以下であり、最も好ましくは5°以上、20°以下である。

【0032】ここで用いる水槽1には、廃水処理であれば、活性汚泥混合液、凝集処理液等が原水として貯えられる。活性汚泥を含む原水であれば、中空糸膜により汚泥を高濃度に保持し、処理能力を高めることができ、好ましい。しかし、原水の種類は処理の目的によって様々であり、特に限定するものではない。原水は、処理の度に水槽内に原水を供給するのもよいが、連続的に安定して供給されていることが好ましい。また、既設の水槽に中空糸膜モジュール2を浸漬するのもよいし、水槽として別途水槽を設け、ポンプ等により、原水を移送してもよい。水槽の大きさは設置する中空糸膜モジュールを収容可能であり、原水を受入れ可能な容積を有していれば特に限定するものではない。

【0033】そこで、この中空糸膜モジュール2に上昇流発生手段9で槽内に形成される旋回流の上昇流を付与することで、中空糸膜3に付着する汚れを除去するとともに、し渣の絡みを自由端4から取り除きながら運転継続できる。

【0034】上昇流発生手段9は、プロペラ等を新設し

て、槽内を攪拌することで中空糸膜モジュールに上昇流を付与することが好ましい。より好ましくは既設の攪拌手段等により効果的に上昇流が付与することで、動力費を低減できる。廃水処理等で活性汚泥混合液を原水として使用する場合は、好気性の生物処理のために曝気が使用される。従って図1に示すように曝気を用いて上昇流を形成することが、最も好ましい。しかし、上昇流を付与するようなものであれば、特に限定するものではない。

【0035】中空糸膜を介して得られる処理水は、中空糸膜モジュール2に直接あるいは間接的に接続された分離手段10により取出される。ここでいう分離手段10とはポンプのように吸引手段を用いることも好ましい。さらに好ましくは、透過ライン中に設けた減圧部を真空ポンプで補助することであり、最も好ましくは水槽内の水位を利用した水位差によって、膜透過に必要な差圧を付与することが最も好ましい。この方法であれば運動動力を大幅に軽減できよい。

【0036】また、本発明の中空糸膜モジュール2を使用する中空糸膜3は、限外済過膜、精密済過膜が適当であり、低圧での分離が可能な逆浸透膜でも良い。中空糸膜の外表面で汚れを除去し、内表面に向かって透過水が流れる外圧型多孔質中空糸膜を使用してあれば、それ以上の形式は特に問わない。また、膜構造においても対称膜、非対称膜等を限定するものではない。

【0037】更に、中空糸膜素材としては、中空糸が形成されるものであれば特に限定はしないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリビニルアルコール、セルロースアセテート、ポリアクリロニトリル、ポリテトラフルオロエチレン等を用いることが可能である。廃水処理で使用する場合は、親水性の膜素材であれば、高濃度の廃水中で使用しても膜面が汚れにくい。親水性の膜素材としては、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、セルロースアセテート等があげられ、これらを用いることが好ましい。

【0038】[実施例1] ポリアクリロニトリル中空糸膜2、400本を薄板状に並べ、一端のみ端部をウレタン接着剤の塗布により型枠内で薄板状に接着固定し、固定部を切断し、中空糸膜内部を開口した。集水部材を接着により固定部に取り付けた。逆端の開口した中空糸膜先端部はモジュールの集水部に真空ポンプを接続して透過側を減圧し、ポリアクリロニトリルのポリマーを中空糸膜先端部から吸引し、所定の位置まで吸引した後に、先端部を水に浸漬し凝固させ、先端部を封止した。集水部材には中空糸膜の両側に中空糸膜と並べるように、角パイプを接続し、中空糸膜の先端方向に向かい、処理水が取出し可能な形状とした。更に角パイプに接着によって板状の保護部材を取付けた。保護部材は、中空糸膜部分のみではなくモジュール全体を覆うように取付けた。

この中空糸膜モジュール（ $3 \cdot 5 \text{ m}^2$ ）3つを透過手段としてマグネットギアポンプに接続した。上下方向の開放した容器に中空糸膜の自由端が上、他端が下になるように鉛直方向に対する角度が $5^\circ$ になるように収容し、水槽に配置した。配置した容器の下方にステンレス製の散気管2本を配置し、ここから曝気を行ない上方の容器内の中空糸膜モジュールに上昇流を付与した。

【0039】この水槽に産業廃水処理の活性汚泥混合液（MLSS 約 $13,000 \text{ mg/L}$ ）を供給し、曝気として槽内を $301/\text{min}$ で曝気し、膜透過流束が $0.4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ となるようにポンプで透過水を吸引し定量運転を実施した。1日毎に水槽内の液を排出し、その際に傾斜手段を稼動させ、中空糸膜モジュールの中空糸膜束が乱れを生じていないかを観察した。し渣が絡み付いているか否かを観察した。排水回数16回で中空糸膜の乱れおよび絡みはなかった。

【0040】[実施例2] 実施例1と同様に、中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して $20^\circ$ で容器に収容し、水槽に配置した。排水回数16回で中空糸膜の乱れおよび絡みはなく、中空糸膜モジュールにし渣の絡みはなかった。

【0041】[比較例] 実施例1, 2と同様に、中空糸膜モジュールを鉛直方向に配置して排水を行なった場合、排水回数5回目で2つの中空糸膜モジュールで中空糸膜の絡みを生じ、排水回数9回目で残りの一つの中空糸膜モジュールも中空糸膜の絡みを生じ、初めの2つの

モジュールは絡み箇所に汚泥が多量に付着し、多本数の中空糸膜が絡みを生じていた。

#### 【0042】

【発明の効果】コンパクトに膜面積を大きく取れる中空糸膜モジュールを、廃水処理などのし渣の絡み付く用途でも長期間安定に運転することができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。

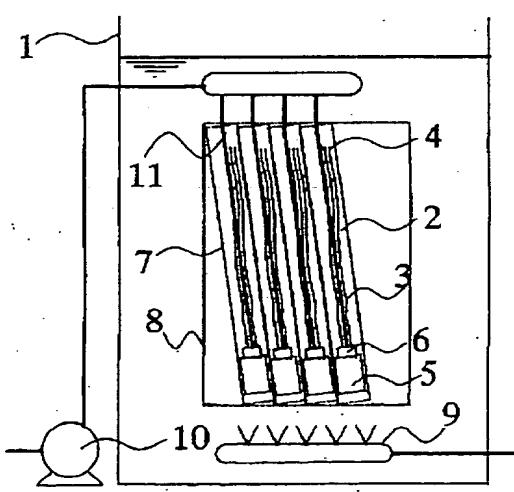
【図2】水位が低下した際の本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。

【図3】本発明に係る中空糸膜処理装置で用いる中空糸膜モジュールの一例を示す正面斜視概略図である。

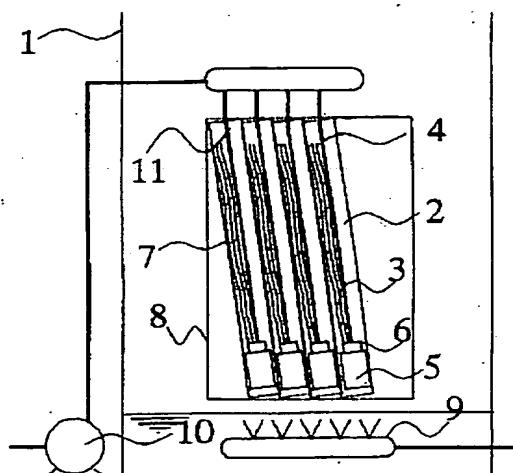
#### 【符号の説明】

- 1：水槽
- 2：中空糸膜モジュール
- 3：中空糸膜
- 4：自由端
- 5：集水部
- 6：固定部
- 7：保護部材
- 8：容器
- 9：上昇流発生手段
- 10：分離手段
- 11：処理水取出し部

【図1】

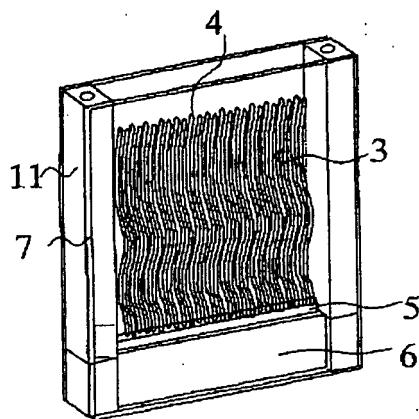


【図2】



【図3】

【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 谷口 雅英

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株  
式会社滋賀事業場内

(72)発明者 岡田 宏道

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レエ  
ンジニアリング株式会社滋賀事業場内